



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Hanna-Lea Rousku

Hiilikartoitus ja pellon kasvukunto viljelijän työkaluina

Opinnäytetyö
Syksy 2023
Agrologi (AMK) tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Tekijä: Hanna-Lea Rousku

Työn nimi: Hiilikartoitus ja pellon kasvukunto viljelijän työkaluina

Ohjaaja: Arja Nykänen

Vuosi: 2023

Sivumäärä: 33

Liitteiden lukumäärä: 2

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin, kuinka hyödylliseksi viljelijät kokivat Pro Agrian kehittämän hiiliviljelytyökalun käytön lisäämään pelloillaan hiilensidontaa. Opinnäytetyössä tarkastellaan pellon kasvukuntoa ja sen vaikutusta hiilensidontaan.

Hiiliviljely on tällä hetkellä maailmanlaajuisesti tärkeä tutkimuskohde, koska maataloudessa olisi suuri potentiaali sitoa ilmakehästä hiilidioksidia ja täten hidastaa ilmaston lämpiämistä. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin hiilensidontaan pellon kasvukunnon näkökulmasta, koska aihe on todella laaja, ja pellon kasvukunto on osa myös ProAgrian kehittämää työkalua, jonka avulla maanviljelijät pystyvät kartoittamaan maatiloilleen sopivia ilmastotoimenpiteitä.

Tutkimuksessa selvitettiin, kuinka hyödylliseksi viljelijät kokivat ProAgrian kehittämän Hiilikartoitus-tilan ilmastotoimenpiteiden arviointilomakkeen. Tutkimukseen osallistuivat Tulevaisuuden ilmastoviisas maataloustuotanto Etelä-Pohjanmaalla-hankkeessa mukana olevat tilat, joita on 30. Kyselytutkimus toteutettiin Webropol-ohjelmalla. Kyselyyn vastauksia saapui 11 kpl. Vastaukset saapuivat nimettöminä ja vastausaikaa oli 2 viikkoa keväällä 2022.

Viljelijöiden vastauksissa selvisi, että työkalun käytöstä oli saatu uusia oivalluksia viljelyyn, mutta kuitenkin 83 % viljelijöistä koki, että ei aio tehdä muutoksia viljelynsä työkalun perusteella. Sanallisissa vastauksissa viljelijät kertoivat suurimmaksi osaksi keinojen olevan jo käytössä.

Tulevaisuudessa peltojen kasvukunnon merkitys kasvaa säiden ääri-ilmiöiden lisääntyessä ilmastonmuutoksen myötä. Hiilensidonta peltomaahan parantaa peltojen kasvukuntoa samalla hilliten ilmastonmuutosta.

¹ Asiasanat: Maatalous, peltoviljely, ilmastonmuutos, hiiliviljely, pellon kasvukunto, hiilensidonta

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Natural Resources, Agriculture and Rural Enterprises

Author: Hanna-Lea Rousku

Title of thesis: Carbon survey and soil fertility of the field as a tool for farmers

Supervisor(s): Arja Nykänen

Year: 2023

Number of pages: 33

Number of appendices: 2

This thesis studied the soil health of fields and its impact on carbon sequestration. The aim was to find out how useful the farmers found the carbon farming tool created by ProAgria for increasing the carbon sequestration of the fields.

The potential of agriculture to bind carbon dioxide in the atmosphere and decrease global warming has increased, therefore carbon farming has become an important object of research today. In this thesis, the topic of the research was limited to carbon sequestration from the point of view of the soil health. The soil health is part of the tool developed by ProAgria that enables farmers to evaluate climate measures suitable for their farms.

The study involved 30 farms which are also involved in the Tulevaisuuden ilmastoviisas maataloustuotanto Etelä-Pohjanmaalla project (Future Climate-Wise Agricultural Production in South Ostrobothnia). The survey was conducted using the Webropol program and lasted two weeks in the spring of 2022. A total of 11 farmers responded to the survey. The results indicated the farmers acquired new perspectives on their cultivation practices by using the carbon farming tool, however 83% were not ready to implement any changes in farming based on their experiences of the tool. In the responses collected verbally, the majority stated they were already practising the methods suggested by the tool.

In the future, the significance of the soil health will grow as extreme phenomena become more prevalent due to climate change.

¹ Keywords: Farming, cultivation, climate change, soil fertility, carbon sequestration

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
1 JOHDANTO	7
2 HIILEN KIERTO PELLOLLA.....	9
3 HIILIVILJELY	10
3.1 Viljelykierto, esikasvit sekä kerääjäkasvit.....	11
3.2 Maanparannusaineet.....	12
4 PELLON KASVUKUNTO HIILENSIDONNAN PERUSTANA	14
4.1 Fysikaalinen kasvukunto	15
4.2 Kemiallinen kasvukunto.....	17
4.3 Biologinen kasvukunto	17
5 TUTKIMUS.....	18
6 TULOKSET	19
7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	33
8 LIITTEET	37

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Yhteenveto peltojen kasvukunnosta.	20
Kuvio 2. Toiko työkalu uusia oivalluksia hiiliviljelystä?	21
Kuvio 3. Oliko työkalu selkeä?	22
Kuvio 4. Olivatko työkalun kysymysvaihtoehdot tarkoituksenmukaisia?	23
Kuvio 5. Kuinka hyvin koit kysymysvaihtoehtojen soveltuvan käytäntöön?.....	24
Kuvio 6. Kuinka helpoksi koit työkalun käytön?	25
Kuvio 7. Koitko tarpeelliseksi saada lisätietoa hiiliviljelystä ennen työkalun käyttöä?	26
Kuvio 8. Koitko saavasi hyötyä työkalun käytöstä hiiliviljelyn suunnitteluun?.....	27
Kuvio 9. Koitko saavasi hyötyä työkalun käytöstä kotieläintuotannon suunnitteluun?	28
Kuvio 10. Toiko työkalun käyttö uusia ajatuksia energian käyttöön ja seurantaan?.....	29
Kuvio 11. Suositteletko työkalua muille hiiliviljelystä kiinnostuneille?	30
Kuvio 12. Aiotteko tehdä työkalun kysymysten perusteella muutoksia viljelyynne?	31

Käytetyt termit ja lyhenteet

Fotosynteesi	Yhteyttäminen, kasvit sitovat hiilidioksidia ja vettä muodostaen niistä sokeria ja happea.
Hiilinielu	Prosessi, jossa ilmakehästä sitoutuu maaperään enemmän hiilidioksidia hiilivarastoksi kuin sieltä vapautuu.
Hiilen lähde	Prosessi, jossa maaperästä vapautuu enemmän hiiltä kuin sinne varastoituu.
Hiilitase	Maaperästä vapautuvien ja siihen sitoutuvien hiilivirtojen erotus.
Hiilivarasto	Hiili on tällöin sitoutunut maaperään, ja hiilivarastolla on kyky sitoa tai vapauttaa hiiltä maaperään.

1 JOHDANTO

Tällä hetkellä hiilen varastoiminen peltomaahan on maataloustutkimuksen tärkeimpiä teemoja sekä Suomessa että maailmanlaajuisesti (Korhonen ym., 2020, s. 28). Myös kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa tavoitteena on, että Suomi olisi hiilineutraali vuonna 2035 ja pian tämän jälkeen hiilinegatiivinen (Huttunen ym., 2022, s. 68). Strategiassa on myös mainittu, että maatalousmaasta on tarkoitus vähentää päästöjä sekä vahvistaa hiilensidontaa (mts. 27). Tällä on vaikutuksensa myös maatalouteen, koska päästöjä tulee vähentää ruokaturvaa sekä kannattavuutta heikentämättä.

Maatalous on metsätalouden lisäksi ala, jossa pystytään luonnollisin keinoin sitomaan hiiltä ilmakehästä (Maa- ja metsätuottajain keskusliitto, i.a.) Hiilidioksidin sitominen ilmasta tapahtuu kasvien yhteyttämisen avulla, ja tätä kautta hiili saadaan sitoutumaan maaperään. Hiilinielu saadaan sitomalla ilmasta enemmän hiiltä maaperään kuin sitä vapautuu. Kun hiili saadaan sidottua maaperään, muodostuu hiilivarasto. Hiilitase loppujen lopuksi määrittelee sen, onko maaperä hiilinielu vai päästöjen lähde.

Hiilen sitomiseksi peltomaahan on erilaisia tapoja, jotka samalla vaikuttavat positiivisesti pelton kasvukuntoon sekä terveyteen (Maa- ja metsätuottajain keskusliitto, i.a.) Kun maan kasvukunto paranee, satotasot kasvavat ja maan vesitalous, ravinnetase sekä sen pieneliötoiminta paranevat. Viljelijä voi hiilensidontaa lisätäkseen ottaa käyttöön sekä tila- että lohko-kohtaisesti suunniteltuja toimenpiteitä, joissa päämääränä on maaperän sekä kasvien hyvinvointi. Mitä runsaammin kasvit saadaan yhteyttämään, sitä paremmin ne sitovat hiiltä ilmakehästä. Maaperään hiiltä lisäävät myös juuret sekä kasvintähteet. Mitä suurempi sato pelloilta saadaan, sitä runsaammin hiiltä sitoutuu kasvien osiin sekä juuriston kautta maaperään. Kuitenkin tulee ottaa huomioon, että vaikka satoon on sitoutunut hiiltä, sadon korjuun jälkeen maaperän hiilipitoisuus ei kuitenkaan lisäännä.

Suomessa pellot ovat vielä uusia ja tästä syystä ne vielä luovuttavat metsävaiheen hiiltä (Regina, 2018, s. 14). Tämän lisäksi hiiltä häviää viljelyn muutoksissa, yksivuotisten ja yksipuolisten kasvien viljelyssä ja liian vähäisellä lannan käytöllä sekä näiden lisäksi ilmaston lämpiäminen nopeuttaa hajotusta (mts. 14). Käytössä olevilla pelloilla hiilivarasto on arviolta 20–40 % pienempi kuin luonnontilassa olevilla mailla (Rimhanen, 2019, s. 8). Pitkäaikainen viljely siis hävittää maan hiilivarastoa. Kun hiiliviljelyn menetelmät on otettu käyttöön, maksimaalinen hiilensidonta saavutetaan arviolta noin 5–10 vuoden päästä. Hiiliviljelyn toimenpiteet

voivat vaikuttaa maaperässä noin metrin syvyyteen asti (mts.11). Hiilensidontaa edistäviä toimia ovat kasvipeitteisyyden lisääminen, multavuuden nostaminen, kasvukunnon parantaminen, monipuoliset viljelykierrot ja kasvivalikoimat sekä muokkaustoimenpiteiden keventäminen (Leppäranta, 2021, s. 52).

Tässä työssä toteutettiin kyselytutkimus TIME-hankkeessa (Tulevaisuuden ilmastoviisaat viljelijät Etelä-Pohjanmaalla) mukana oleville tiloille siitä, kuinka ProAgrian kehittämä hiilikartoitustyökalu toimii maatalan hiiliviljelyn alkukartoituksessa. Hankkeessa on mukana 30 tilaa, joille tehdään hiiliviljelysuunnitelmat. Ensimmäistä vierailu- ja suunnittelukertaa varten tilalista on pyydetty täyttämään kysely ja sen pohjalta lähdetään kartoittamaan niitä toimia, joita tilalla kannattaisi tehdä hiilen sitomisen parantamiseksi.

2 HIILEN KIERTO PELLOLLA

Maapallolla kaikki elävä sisältää hiiltä, ja esimerkiksi kasvien painosta noin 50 % on hiiltä (Naukkarinen ym. i.a.)

Kasvien yhteyttäminen eli fotosynteesi mahdollistaa kasvien hiilenvarastoinnin peltoon eli hiili päätyy ilmakehästä osaksi eloperäistä ainetta (Antman, ym., 2021). Yhteyttämiseen kasvit tarvitsevat valoa, jolloin kasvit pystyvät muodostamaan vedestä ja hiilidioksidista hiiliyhdisteitä (Maaperän mikrobisto ja hiilensidonta, i.a.) Maaperään yhteyttämässä syntyneet hiiliyhdisteet kulkeutuvat kasvien juuriston sekä hajoavien kasvinosien kautta. Maaperässä olevat mikrobit käyttävät hiiliyhdisteitä ravintonaan, jolloin mikrobit saavat energiaa ja kasvavat. Tällöin osa hiilestä sitoutuu mikrobeihin ja osa päätyy takaisin ilmakehään hiilidioksidina. Hiilidioksidia päätyy ilmakehään myös esimerkiksi lahottajasienien työn tuloksena. Kun lahottajasienet pilkkovat kuolleita kasvienosia, kuten lehtiä, omaksi energiaksi, näistä kasvienosista osa muuntuu maaperään hitaasti hajoavaksi humukseksi.

Maaperämikrobit saavat ravintoa hajottamastaan kasviaineksesta, jolloin maaperän mururakenne paranee ja peltomaahan muodostuu pysyvää hiiltä (Antman ym., 2021). Tällä hetkellä hiilensidonnasta tiedetään, että iso osa peltomaan hiilestä löytyy kuolleista mikrobeista, ja pienempi osa hiilestä on varastoitunut kasvintähteisiin. Hiilivarasto saadaan pysymään pelto- maassa oikein tehdyillä viljelytoimenpiteillä. Myös kasvien juuristo tuottaa hiilipitoisia eritteitä (Rimhanen, 2019, s. 5) sekä kasvien hengitys vapauttaa hiilidioksidia (Kulmala, i.a.) Kasvihengityksessä vapautuva hiilidioksidi on suurin piirtein puolet siitä, mitä kasvi on sitonut yhteyttämällä. Maan alla elävän pieneliöstön aktiivisuuden takia maahengityksestä päätyy myös hiilidioksidia takaisin ilmaan. Myös juuristo vapauttaa hiilidioksidia ja tätä toimintaa kutsutaan juurihengitykseksi. Hiilidioksidin vapautumiseen vaikuttaa myös lämpötila ja kosteus.

3 HIILIVILJELY

Hiiliviljelyssä tarkoituksena on erilaisten viljelymenetelmien avulla lisätä pellon biologista aktiivisuutta, kasvien yhteyttämistä sekä samalla parantaa maaperän rakennetta (Ikonen, 2022). Hiiliviljely on myös osa uudistavaa viljelyä, jolla on monipuolisia hyötyjä maan rakenteelle hiilen varastoimisen lisäksi (Sädeharju & Malin i.a.) Hiiliviljely mahdollistaa suuremmat satot samalla parantaen maan rakennetta, lisäten luonnon monimuotoisuutta ja suojellen maaperää kulumiselta. Vaikka välillä hiiliviljelyä kutsutaan uudistavaksi viljelyksi, Antman ym. (2021) toteavat hiiliviljelyn olevan vain osa uudistavaa viljelyä, ja uudistavankin viljelyn toimet kuitenkin varastoivat hiiltä. Eli näiden kahden termin, uudistavan viljelyn ja hiiliviljelyn, ero tulee lähinnä siitä, että käytetään viljelymenetelmiä, jotka varastoivat enemmän hiiltä peltoon. Uudistavaksi viljelyksi kutsutaan menetelmiä, jotka pyrkivät parantamaan pellon kasvukuntoa, vesiensuojelua sekä ekosysteemien tilaa kaikenkattavasti (Baltic Sea Action Group., i.a.) Hiiliviljelyssä taas pyritään lisäämään hiilen pitkäaikaista varastoitumista peltoon yhteyttämisellä avulla ja näin minimoimaan kasvihuonepäästöt. Hiiliviljelyssä myös ylläpidetään pellon biologisia toimintoja sekä kasvattamaan maan hiilivarastoja hiilen kestäville muodoille. Hiiliviljelyssä myös maalajin mukaan on pyrittävä joko lisäämään tai säilyttämään hiilivarastot, minimoiden hiilen karkaaminen.

Hiiliviljelyssä käytössä olevia toimenpiteitä ovat esimerkiksi maan ympärivuotinen kasvipeitteisyys, monivuotiset nurmet, kerääjäkasvit sekä eloperäisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden käytön lisääminen (Koskiahde, 2022). Kuitenkin on tärkeää ymmärtää, että vaikka kaikki kasvillisuus sitoo kasvunsa aikana hiiltä, kaikki kasvit eivät kuitenkaan lisää maaperään pysyvää hiiltä, joten kaikkea kasvinviljelyä ei voi kutsua hiiliviljelyksi (Antman ym. 2021). Tärkeää onkin tavoitella hiilen varastoitumista jokaisella pellolla ja viljelykasvilla.

Hiiliviljelyssä hyvien satotasojen tuotto ja tuotantopanosten tasapainoinen käyttö edellyttää, että viljelyssä perusasiat, kuten peltojen ojitus, maan rakenne ja kalkitus ovat kunnossa ja viljely tulisi keskittää parhaimmille lohkoille (Aalto ym. 2019). Hiiliviljelyssä myös tuotannon kannattavuus ja kestävä tuotantotavat varmistavat maatalouden kannattavuutta myös tulevaisuudessa (Koskiahde, 2022).

Kasvinsuojeluaineiden käytöstä ei ole kovin paljon tutkimustietoa hiiliviljelyn näkökulmasta (Heinonsalo, 2020, s. 26). Hiilensidonnan kannalta hyviä vaikutuksia kasvinsuojeluaineilla kuitenkin on, kuten terve kasvusto sekä hyvälaatuinen ja runsas sato. Tällöin kasvit tuottavat

enemmän biomassaa peltoon ja sitä kautta myös enemmän hiiltä päätyy peltoon. Kuitenkin kasvisuojeluaineet saattavat vaikuttaa pellon mikrobiologiaan haitallisesti.

Heinonsalo (2020, s. 5). kertoo hiiliviljelyoppaassa, että hiilen määrän lisääminen peltoon voidaan jakaa seuraaviin pääkohtiin. 1. Syväjuuriset kasvit. 2. Monipuolinen viljelykierto. 3. Suurempi kasvibiomassa peltoon. 4. Alus- ja kerääjäkasvien käyttö.

3.1 Viljelykierto, esikasvit sekä kerääjäkasvit

Viljelykierto Suomessa on usein kolmen kevätviljan, ohran, kevätvehnän ja kauran hallitsema (Hakala, 2021). Viljelykierron monipuolistamisella saadaan pitkän aikavälin hyötyjä, kuten vaikutukset pellon kasvukuntoon, hiilensidontaan sekä luonnon monimuotoisuuteen. Esimerkiksi viljelykierto, missä on mukana rypsiä, rapsia tai palkokasveja välikasveina tai monivuotisia nurmia tuovat monipuolisuutta viljelyyn sekä saattavat myös vähentää lannoitus- sekä torjunta-ainekuluja. Lisäksi vaikutukset hiilipitoisuuden lisääntymiseen sekä maan kasvukuntoon parantavat myös taloudellista tulosta, kun viljelykiertoon saadaan lisättyä syväjuurisia ja talvehtivia kasveja. Viljelykierron avulla pystytään myös torjumaan kasvitauteja ja rikkakasveja (Haikarainen ym. i.a.-a.) Viljelykiertoa suunniteltaessa tulisikin valita kasveja, joilla on erilaiset ominaisuudet sekä vaatimukset. Lisäksi myös peltojen sijainti sekä ominaisuudet tulee pitää mielessä oman tuotantosuunnan lisäksi.

Kasvipeite vuoden ympäri suojaa maaperää eroosiolta ja estää ravinteiden huuhtoutumista, myös mikrobit saavat suojaa sekä ravintoa kasvipeitteisyyden ansiosta (Haikarainen ym. i.a.-a.) Ympärivuotinen kasvipeite on toteuttavissa, vaikka monivuotisen nurmen tai kerääjäkasvien avulla. Lisäksi on hyvä ottaa huomioon, että jos pelloilta huuhtoutuu talven aikana ravinteita, tarvitaan lisälannoitusta, ja tällä saattaa olla taloudellisestakin näkökulmasta vaikutusta.

Esikasvin vaikutus tuo monia hyötyjä seuraavalle kasville, osa vaikutuksesta tulee biomassan kautta sekä osa maan fysikaalisista muutoksista. (Hakala & Keskitalo, 2021, s. 44–46). Esimerkiksi pellon syväkuohkeutuksessa toimivat syväjuuriset, monivuotiset kasvit. Hakala ja Keskitalo (2021, s. 44–46) toteavat myös kirjassaan, että myös tuotantopanoksia voidaan vähentää 10 % esikasvien avulla, mutta esikasvien hyödyt saattavat jäädä saavuttamatta huonojen kasvuolojen tai väärin kasvivalintojen takia. Lisäksi esikasvien vaikutusta saattavat vähentää kasvitaudit tai edellisvuoden kasvintähteet. Eli esikasvien vaikutus ei aina ole positiivinen, ja tässä onkin suuri merkitys hyvin suunnitellulla viljelykierrolla.

Kerääjäkasveja voidaan viljellä myös seoskasvustona. (Haikkarainen, ym. i.a.-b.) Tällöin heinäkasvit pystyvät keräämään typpeä maasta ja samaan aikaan apilat keräävät ilmakehästä typpeä. Seoskasvusto kestää myös sääolosuhteita paremmin. Kun kasvusto on huolellisesti suunniteltu, sadonkorjuukin onnistuu. Kun kerääjäkasvusto lopetetaan keväällä, se vähentää myös eroosiota ja ravinnevalumia.

Viljelykiertoa ja kasvivalintoja suunnitellessa on kuitenkin hyvä pitää mielessä, että satokasvi, joka kerätään pois, ei lisää hiilipitoisuutta pellolla. (Antman ym., 2021). Kasvipeite vuoden ympäri suojaa maaperää eroosiolta ja estää ravinteiden huuhtoutumista, myös mikrobit saavat suojaa sekä ravintoa kasvipeitteisyyden ansiosta. (Haikkarainen, ym., i.a.-a.)

Hiiliviljelyssä lisäksi lannoituksella on merkitystä, jotta kasvit pystyvät tuottamaan satoa. (Heinonsalo, 2020, s. 26). Puutteet pellon ravinnetasossa heikentävät kasvua ja tätä kautta vaikuttavat myös hiilensidontaan, koska heikko kasvu vähentää ilmasta sidottavaa hiilidioksidia. Lannoituksella on myös suuri merkitys maaperän biologiaan. Esimerkiksi maaperässä asuva AM-mykorrisasieni on parhaimmillaan, kun kasvit saavat vähän ravinteita, ja kyseinen sieni vahvistaa kasvien ravinteidenottoa saaden samalla kasvilta hiiliyhdisteitä ravinnoksi.

Eli lannoituksen tarve on syytä miettiä tarkasti, että siitä saadaan paras hyöty kasville hiilensidontan kannalta. Myös taloudellista näkökulmasta on turha ylimitoittaa lannoituksen määrää.

3.2 Maanparannusaineet

Hiilen lisäämisessä maaperään maanparannusaineiden käyttäminen on nopein tapa. (Juuso, 2020, s. 33). Kun halutaan nostaa orgaanisen aineksen määrää, suurin merkitys on sillä, kuinka paljon sitä pystytään lisäämään ravinteiden näkökulmasta. Tavoitteena olisi, että maanparannusaine olisi ravinteiden ja hiilen suhteen tasapainossa, jolloin maanparannusaineita pystyttäisiin käyttämään runsaasti. Tällöin maanparannusaineiden käytöstä olisi hyötyä heti ensimmäisellekin kerralle.

Kun maaperään lisätään maanparannusaineita, myös maaperän pieneliöstö lisääntyy ja muuttuu aktiivisemmaksi (Juuso, 2020, s. 33). Typpi-hiilisuhteen suhdelukuna tulisi olla 25 ja tätä suuremmalla suhdeluvulla olevia tuotteita voidaan kutsua maanparannusaineiksi. Hiilen laadulla on myös merkitystä. Tuore maanparannusaine hajoaa nopeasti mikrobien vaikutuksesta ja tällöin ravinteet alkavat vapautua jo muutaman kuukauden kuluessa. Kompostoitunut

materiaali hajoaa hitaammin sienien ansiosta, mutta kompostoitunut aines sisältää jo itsessään paljon mikrobeja. Biohiili lisää maaperän hiilivarastoa, samoin kuin esimerkiksi olki ja lanta.

Esikasvin vaikutus tuo monia hyötyjä seuraavalle kasville, osa vaikutuksesta tulee biomassan kautta, osa maan fysikaalisista muutoksista (Hakala & Keskitalo, 2021, s. 44–46). Esimerkiksi pellon syväkuohkeutuksessa toimivat syväjuuriset, monivuotiset kasvit. Hakala ja Keskitalo (2021, s.44–46) toteavat kirjassa, että myös tuotantopanoksia voidaan vähentää 10 % esikasvien avulla, mutta esikasvien hyödyt saattavat jäädä saavuttamatta huonojen kasvuolojen tai väärin kasvivalintojen takia. Lisäksi esikasvien vaikutusta saattavat vähentää kasvitaudit tai edellisvuoden kasvintähteet. Esikasvien vaikutus ei aina ole positiivinen, joten tässä onkin suuri merkitys hyvin suunnitellulla viljelykierrolla.

Kerääjäkasvien tarkoituksena on tuoda hyötyjä maan kasvukuntoon heti ensimmäisestä vuodesta alkaen (Malin, 2021, s. 47). Kasvintähteet tuovat orgaanista ainetta peltoon ja samalla nostavat maaperän biologista aktiivisuutta. Kerääjäkasvista saadaan myös taloudellista hyötyä esimerkiksi käyttämällä kerääjäkasvilla viljeltyä peltoa laitumena tai kotieläinten rehuna. Kerääjäkasvi nimensä mukaisesti kerää pääkasvin käyttämättä jääneet ravinteet esimerkiksi aluskasvina. Kerääjäkasvit myös lisäävät yhteyttävää pinta-alaa ja tämä vaikuttaa hiilisyöteen määrään. Hiilensidonnan kannalta on tärkeää maan kasvipeitteisyys ympäri vuoden, koska yhteyttämisen lisäksi tällöin juuristot kasvavat suuriksi sekä mikrobeille riittää ruokaa (Antman, ym. 2021). Kasvipeitteisyys myös minimoi muokkauksen tarvetta. Malin (2020 s.12–13). toteaa kerääjäkasvioppaassaan, että kerääjäkasvien avulla voidaan korjata peltomaan tiivistymiä, ja tämän lisäksi kerääjäkasvit lisäävät eliöiden määrää ja monimuotoisuutta. Kasvipeitteisyys ympäri vuoden myös ruokkii mikrobeita.

4 PELLON KASVUKUNTO HIILENSIDONNAN PERUSTANA

Viljelystä syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää huolehtimalla peltojen kasvukunnosta sekä viljavuudesta (Peltonen, 2019, s. 26). Kasvukunnoltaan hyvältä pellolta saa runsaan ja tasalaatuisen sadon, toteaa Mattila (2019), ja pelloilla, joilla jotka ovat hyvässä kasvukunnossa, pystytään käyttämään vaativampiakin kasveja (Humuspehtoori. i.a.) Pellon kasvukunnolla on myös suuri vaikutus siihen, kuinka maa ja kasvit kestävät säiden ääriolosuhteita, kuten esimerkiksi kuivuutta tai pitkiä sadejaksoja. Kasvukunnoltaan hyvässä kunnossa oleva pelto myös helpommin muokattavissa ja lannoituksen tarve pienenee. Näillä on vaikutusta myös viljelyn kannattavuuteen.

Maan kasvukunto on yksi tärkeimmistä tekijöistä maataloudessa, viljelijän osaamisen lisäksi (Mattila & Rajala 2019, s. 5). Maan kasvukunto pitää sisällään niin biologisia, kemiallisia kuin fysikaalisia tekijöitä, jotka muodostavat yhdessä monipuolisen, mutta vaikeasti mitattavissa olevan kokonaisuuden. Tämä vaatiikin nykyään viljelijältä asiaan perehtymistä sekä uusien viljelytapojen käyttöön ottamista. Mattila ja Rajala (2019, s. 5) toteavat myös, että maaperän ollessa hyvässä kunnossa se kykenee varastoimaan vettä, hiiltä sekä ravinteita pitäen samalla maaperän eliöstön monipuolisena.

Toimiva vesitalous sekä maan viljavuus ovat pellon hyvän kasvukunnon perusta. (Anttila & Peltonen, 2017, s. 30). Pellon viljelystä tulisikin aiheutua mahdollisimman vähän vaurioita maaperälle, esimerkiksi peltoliikenteen huolellisella suunnittelulla. Myös monipuolinen viljelykierto sekä orgaanisen aineksen lisäys parantavat pellon kasvukuntoa.

Pellon kasvukuntoa pohtiessa apuna ovat esimerkiksi kuoppatestit, maanäytteet sekä kasvustohavainnot. Fysikaalista kasvukuntoa pystytään arvioimaan tarkastelemalla kasvillisuutta ja kuoppatestien avulla. Kemiallista viljavuutta pystytään mittaamaan viljavuusanalyysilla, ja maanäytteiden laatuun kannattaakin käyttää aikaa, jolloin saadaan kattavin tulos pellon ravinnetasoista (Malin, ym., i.a.)

Peltojen orgaaninen aines on pellon kasvukunnon kannalta tärkeä ja orgaanisen aineksen väheneminen vapauttaa hiilidioksidia ilmakehään (Peltonen, 2019, s. 26). Voimakas muokaus, maaperän kulumisen sekä yksipuolinen viljelykierto ovat syitä siihen, miksi orgaaninen aines vähenee. Myös etenevä ilmaston muutoksen aiheuttaman lämpötilojen nousun

arvellaan edistävän orgaanisen aineksen hajoamista. Orgaanista ainesta maaperään muodostuu esimerkiksi lannasta, kasvintähteistä ja viherlannoituksesta.

Viljelyn suunnittelussa tulisi myös pitää mielessä, kannattaako kaikkia peltoja edes viljellä satoikasveilla tai kunnostaa, saako niistä tarpeeksi satoa tuotantopanoksiin nähden, vai pitäisikö näille huonokuntoisille peltolohkoille miettiä jotain muuta käyttötarkoitusta. Tällaisilla lohkoilla voisikin olla tavoitteena esimerkiksi luonnon monimuotoisuus ja/tai ilmastonäkökulmat (Peltonen-Sainio & Jauhiainen, 2017, s. 86). Esimerkiksi monivuotisella nurmella voisi saada monia hyötyjä huonokuntoiselle peltomaalle. Nurmivaihtoehtoina luonnonhoitopeltonurmi, viherlannoitusnurmi, viherkesanto sekä rehunurmi parantavat maan mururakennetta ja samalla maan kasvukuntoa. Tällaisessa viljelyssä olevat pellot säilyvät myös tukijärjestelmässä ja viljelykunto säilyy tulevien vuosien varalle (Peltonen, 2017, s. 89).

Näistä asioista voidaan huomata, että pellon kasvukunnon parantaminen ja hiilensidonnan lisääminen peltomaahan ovat toimenpiteiltään pitkälti samoja ja näitä molempia kehittämällä parantuvat samalla sekä hiilensidonta peltomaahan että maan kasvukunto.

4.1 Fysikaalinen kasvukunto

Pellon fysikaalisiin tekijöihin vaikuttavat maalaji, rakenne, muruisuus, ilmavuus sekä huokoisuus ja pellon vesitalous (Peltonen, 2017, s. 5). Pellon toimiva vesitalous on lähtökohta maan kasvukunnolle ja rakenteelle. Ojituksen tulisi olla toimiva sekä oikein mitoitettu, että sadevesi pystyy imeytymään maahan riittävän tehokkaasti (Leppäranta, 2021, s. 50). Liian kostea maa tiivistyy helposti ja eikä myöskään tuota satoa, joten muitakaan kunnostustoimia ei kannata tehdä ennen kuin pellon vesitalous on kunnossa. Liian kosteassa maaperässä myös hiilensidonta on vähäistä (2021, s. 51).

Tärkeä osa maan kasvukunnosta huolehtimista on myös tiivistymien välttäminen (Leppäranta, 2021, s. 51). Kun maahan syntyy tiivistymiä, biologinen toiminta sekä sadontuottokyky heikkenee. Tiivistyneessä maassa kasvien juuret eivät pääse kasvamaan, ja tällöin mikrobit ja maaperäeläimet eivät myöskään pääse tekemään toimiaan ja samalla myös hiilensidonta heikkenee. Tiivistymisriskiä voidaan vähentää huolellisella peltoliikenteen suunnittelulla. Peltoliikennettä suunnitellessa tuleekin miettiä, voiko esimerkiksi lohkoja yhdistää tai muotoilla. Myös muokkaussuuntien vaihtaminen ja käännosten uudelleen miettiminen pienentävät tiivistymien riskiä. Tiivistymät haittaavat maaperän toimintaa ja niiden korjaaminen vaatii

pitkäjännteistä työtä (Alakukku & Eerikki, 2017, s. 56). Pelloilla syntyy tiivistymistä, kun ras-
kailla koneilla ajetaan märillä pelloilla. Märillä pelloilla liikkeessa tulisi kiinnittää huomiota ren-
gaspaineisiin sekä vähentää ajokertojen määrää. Myös kuormien kokoon ja ajourien käyttöön
olisi hyvä kiinnittää huomiota.

Hiilen lisäämisessä peltoon on tärkeää ympärivuotinen kasvipeitteisyys, mikä kuitenkin aset-
taa haasteita pellon muokkaamisessa ja sen ajankohdassa (Juuso, Peltonen & Malin, i.a.)
Vääränlainen muokkaus saattaa aiheuttaa pellolle vahinkoa, kuten esimerkiksi tiivistää maata
ja vahingoittaa lieroja. Myös pellon vesitalous tulee ottaa huomioon, kun pellon muokkausta
suunnitellaan. Maan liian voimakas muokkaus saattaa aiheuttaa maanrakenteen huonontu-
mista lisäämällä esimerkiksi eroosiota (Alakukku, 2017, s. 60). Suunniteltaessa kyntämisen
korvaamista kevennetyllä muokkauksella tulisi maan tulisi olla kohtalaisessa kunnossa.

Pellon muokkaus vaikuttaa monilla erilaisilla tavoilla maaperän hiilivarastoihin (Juuso & Mat-
tila, 2020, s. 32). Kyntäminen nostaa lämpötilaa ja kuivattaa sekä lisää maaperän hapenmää-
rää, ja kaikki tämä vaikuttaa positiivisesti maan hajotustoimintaan. Kevennetty muokkaus
taas häiritsee pellon toimintaa vähemmän, kuohkeuttaa maaperää matalammalta samalla jät-
täen kasvintähteet pintaan. Tämä muokkausmenetelmä pienentää lämmön nousua ja hapen
saantia. Kevennetyn muokkauksen etuna on myös murukestävyuden lisääntyminen. Suora-
kylvön etuna taas on, että siinä häiritään peltoa vähiten. Suorakylvö hidastaa maaperän hajo-
tustoimintaa ja kasvinjätteet pysyvät maan pinnalla. Suorakylvöstä saadaan paras hyöty, kun
sen kanssa suunnitellaan viljelykierto sekä kerääjäkasvit huolellisesti.

Ilmastonmuutoksen tuomat ääri-ilmiöt vaikuttavat myös peltojen vesitalouteen (Talola, 2019).
Peltojen vesivarat tulisikin saada hyödynnettyä paremmin kuivuuden varalta sekä samalla
kiinnittää huomiota myös tehokkaaseen kuivatukseen runsaiden sateiden takia. Kuivatuksen
kunnossapidossa tulee tarkistaa niskaojien, laskuaukkojen sekä laskuojien toimivuus. Lisäksi
myös pinnanmuotoilun avulla voidaan ehkäistä pintavesien kertyminen lammikoihin. PH:n tu-
lisi olla tasolla hyvä tai tyydyttävä. Ravinnetasot nostetaan myös vähintään tyydyttävälle ta-
solle. Tärkeä osa pellon vesitalouteen on myös tiivistymien muodostumisen estäminen. Toi-
miva ojitus tarjoaa myös kasvien juuristoille paremmat kasvuedellytykset. Lisäksi maan ra-
kennetta ylläpitää ympärivuotinen kasvipeite.

4.2 Kemiallinen kasvukunto

Pellon kemiallinen kasvukunto vaikuttaa sadontuotantoon sekä hiilensidontaan (Leppäranta, 2021, s. 52.) Kemiallisen kasvukunnon selvittämisessä on avuksi viljavuusanalyysit. Myös pellon ravinnetila sekä hivenravinteet tulisi ottaa huomioon kemiallisen kasvukunnon selvittämisessä. Kemiallinen kasvukunto näkyy kasvustossa elinvoimaisuutena sekä sadon laadussa. Kasvukuntoa pystytään parantamaan maanparannusaineilla ja esimerkiksi karjanlannan sekä kalkituksen avulla. Kemialliseen kasvukuntoon vaikuttaa myös se, että ravinteiden tulisi olla kasveille käyttökelpoisessa muodossa. Lisäksi kemialliseen kasvukuntoon vaikuttaa happamuus, pH. Maalajeilla ja kasvivalinnoilla on vaikutusta tavoiteltavaan pH-tasoon, mutta ravinteiden oton kannalta pH:n suositeltava taso on 6.5.

4.3 Biologinen kasvukunto

Kasvivalinnoilla sekä viljelykierrolla on suuri merkitys maan biologiseen kasvukuntoon (Leppäranta, 2021, s. 52.) Maaperässä oleva eloperäinen aines lisää mikrobien sekä maaperäeliöiden viihtymistä pellossa. Eloperäisten materiaalien, kuten lannan, lisääminen peltoon parantaa pellon biologiaa ja samalla myös hiilensidontaa.

Pellon biologiseen kasvukuntoon vaikuttavat maaperän pieneliöt, juuret sekä juurieritteet, maaperän eloperäinen aines, sienet sekä hiiliyhdisteet (Humuspeptoori. i.a.) Biologiseen kasvukuntoon voidaan tehdä parannuksia kasvilajikkeiden sekä viljelykiertojen avulla (Leppäranta, 2021, s. 52.) Orgaaninen aine pellossa saa maaperäeliöt ja mikrobit menestymään. Kun viljellään mahdollisimman laajasti erilaisia kasveja, saadaan samalla monipuolinen pieneliötoiminta peltoon, mikä taas lisää tehokasta hajotusta, jolloin seuraava kasvi saa nopeammin ravinteet käyttöön (Haikarainen, ym., i.a.-b.)

5 TUTKIMUS

Opinäytetyön tavoitteena oli selvittää TIME-hankkeessa mukana olevien tilojen mielipiteitä ja kokemuksia ProAgrian kehittämän hiiliviljelytyökalun käytöstä ja hyödyllisyydestä. Työkalulla on tarkoitus kartoittaa toimenpiteet, joita tilalla tulisi tehdä, että hiilensidonta maatilalla parani. TIME-hankkeessa tehdään tiloille hiiliviljelysuunnitelmat hiiliviljelytyökalun avulla. Työkalu täytetään yleensä ennen kuin neuvot menevät tilalle, ja tilavierailun aikana työkalun kohdat käydään läpi ja etsitään keinoja hiilen sidonnan lisäämiseen.

Time-hankkeessa tehdään mm. tiloille yksilöllisiä hiiliviljelysuunnitelmia, Näitä suunnitelmia toteutetaan ja seurataan kaksi vuotta. Ilmastoviisaita ratkaisuja etsitään mm. maatalouskäytössä oleville turvemaille. Suunnitelmissa on myös muodostaa alueellinen hiiliviljelijäverkosto. TIMEssä testataan ilmastoystävällisen maatalouden käytänteiden jalkautusta. työpajoissa ja pellonpiennarpäivissä verkostoidutaan ja jaetaan hyviä toimintatapoja ja kokemuksia. Tällä hetkellä TIME-hankkeessa on mukana 30 erilaista tilaa, kuten kasvinviljely-, maito- sekä liha-tiloja sekä luomu- ja tavanomaisia tiloja. Tiloilla oli eritasoinen tietämys hiiliviljelystä ennen TIME-hankkeeseen mukaan lähtemistä.

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena. Kysely toteutettiin nimettömänä Webropol-kyselynä. Kyselyn kysymykset asetettiin niin, että siihen pystyi vastaamaan kyllä ja ei -menetelmällä. Kysymyksiä oli yhteensä 13. Kysely lähetettiin 39 tilalle sähköpostilla, ja vastauksia tuli 11. Kysely oli avattu 26 kertaa.

Tämä tutkimus käsittelee ProAgrian laatiman hiiliviljelytyökalun (Liite 1) käyttökokemusta. Kyseinen hiiliviljelytyökalu lähetetään tiloille ennen neuvon vierailua, ja tämän perusteella tiloille tehdään hiiliviljelyssuunnitelma. Tässä tutkimuksessa on 13 kysymystä, ja tämä lähetettiin tiloille neuvon vierailun jälkeen.

Kyselyn kysymyksillä haluttiin selvittää työkalun selkeyttä, käytön helppoutta sekä hyödyllisyyttä. Tämän lisäksi kysymyksiä oli myös työkalusta saatujen tietojen viemisestä käytäntöön.

6 TULOKSET

Kuvio 1 on yhteenveto peltojen kasvukunnosta ja siinä on viljelijöiden vastaukset hiiliviljelytyökaluun peltojen kasvukunnosta. Viljelijät täyttivät tämän ennen neuvojen vierailua. Vastauksia oli yhteensä 21, ja muutama kohta oli jäänyt muutamalta viljelijältä täyttämättä.

Pellon vesitalous on kunnossa ja sitä huolletaan: Ojitus toimii ja vesi poistuu pellolta nopeasti (yli 3/4 kunnossa). 16 vastaajaa oli sitä mieltä, tämä kohta pellon kasvukunnosta on kunnossa. 5 vastaajan kohdalla peltojen vesitalous oli osittain kunnossa.

Tilalla on varauduttu kuiviin kausiin esim. valumavesien talteenoton tai säätösaloijien avulla: 4 vastaajista oli sitä mieltä, että tilalla on varauduttu kuiviin kausiin. 8 tilalla asia toteutui osittain ja 8 tilalla varautuminen ei toteutunut. 1 tilaa tämä asia ei koskenut.

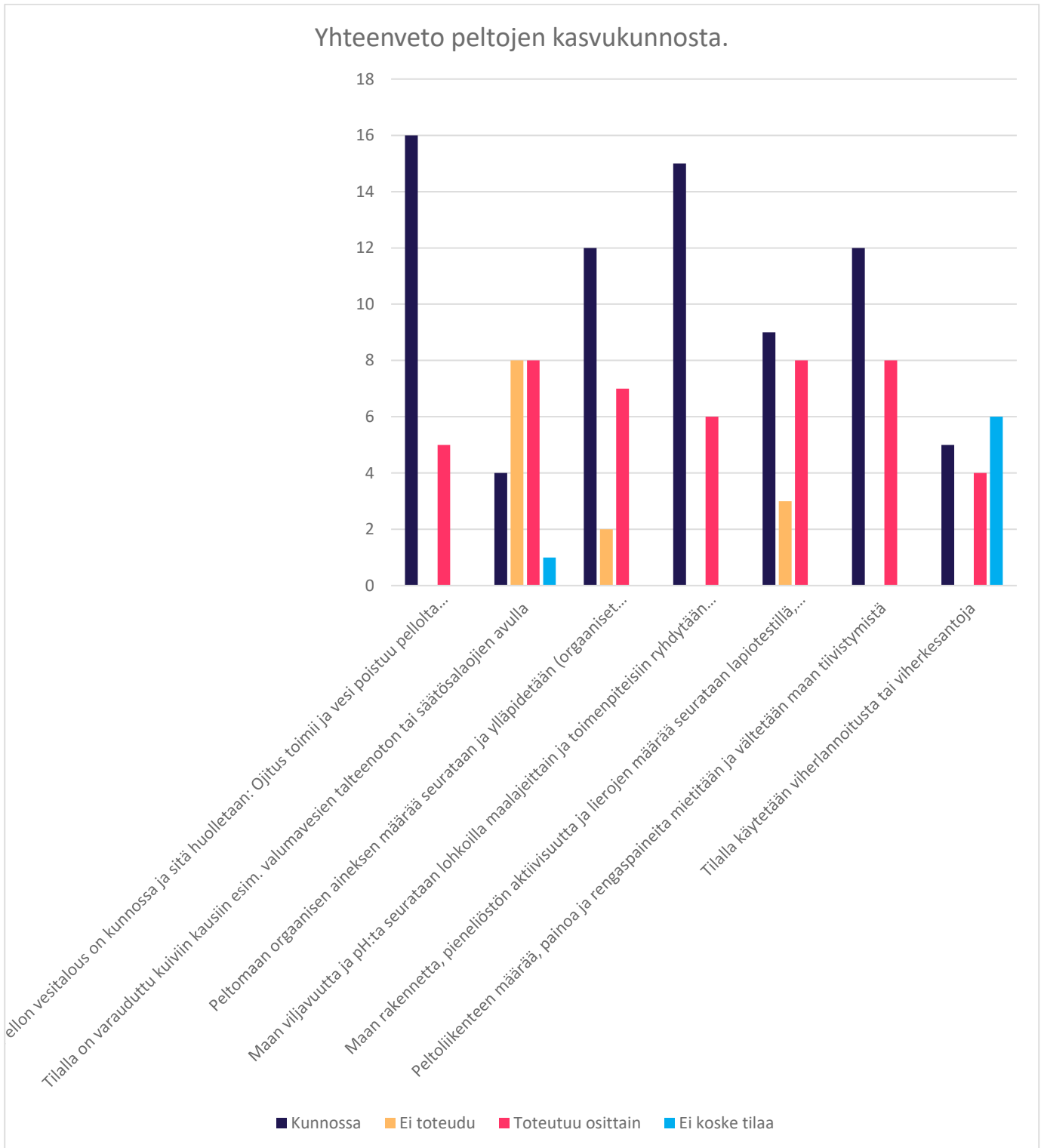
Peltomaan orgaanisen aineksen määrää seurataan ja ylläpidetään (Orgaaniset maanparannusaineet, lanta): 12 tilalla seurataan ja ylläpidetään pellon orgaanisen aineksen määrää. 7 tilalla tämä toteutui osittain ja 2 tilalla ei ollenkaan.

15 tilaa seuraa maan viljavuutta ja pH:ta lohkoilla maalajeittain ja toimenpiteisiin ryhdytään tarpeen mukaan. 6 tilalla tämä toteutuu osittain.

Maan rakennetta, pieneliöstön aktiivisuutta ja lierojen määrää seurataan lapiotestillä, muokkauksen yhteydessä tms. 9 tilalla on kunnossa maan rakenteen seuranta. 3 tilalla tämä ei toteudu ja 8 tilalla tämä toteutuu osittain.

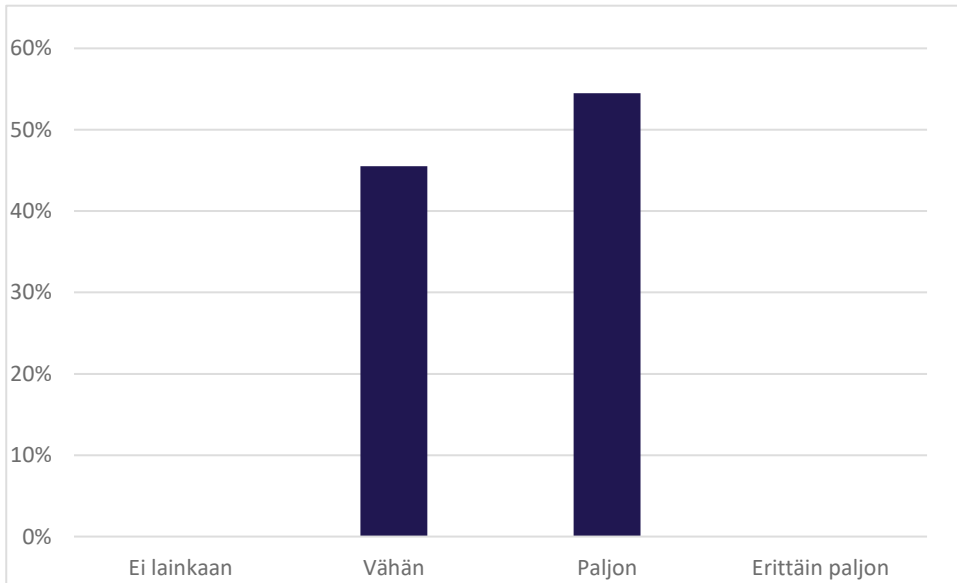
Peltoliikenteen määrää, painoa ja rengaspaineita mietitään ja vältetään maan tiivistymistä. 12 tilalla tämä asia on kunnossa, ja toteutuu osittain 8 tilalla.

Mukan olevista tiloista viherlannoitusta tai viherkesantoja käyttää 5 tilaa, 4 tilalla tämä toteutuu osittain ja 6 tilaa oli vastannut, että tämä ei koske kyseistä tilaa.



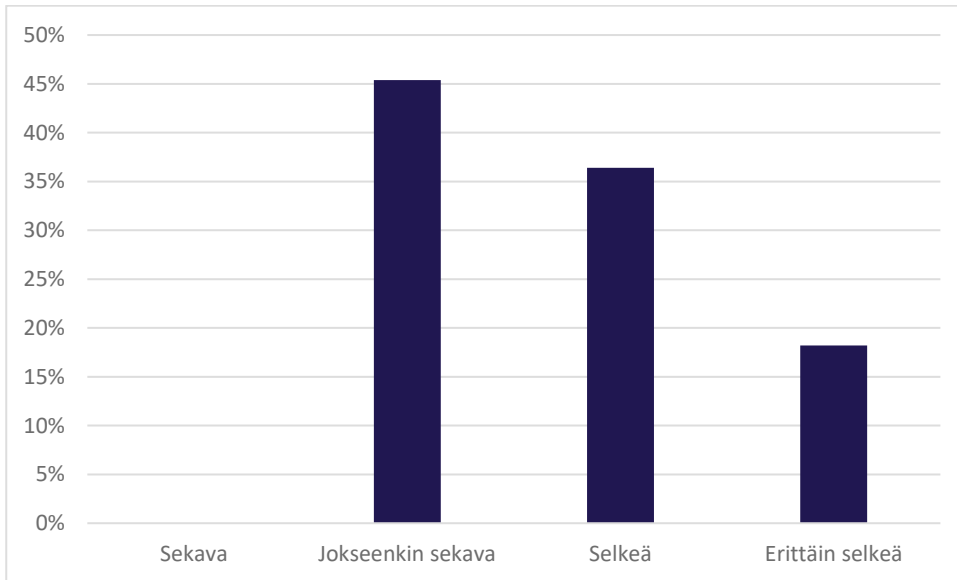
Kuvio 1. Yhteenveto peltojen kasvukunnosta.

Kaikki hiiliviljelytyökalua käyttäneet viljelijät kokivat tehneensä ainakin jonkin verran uusia oivalluksia hiiliviljelystä käytettyään työkalua. Puolet (55,5 %) työkalun käyttäjistä kokivat, että sitä käyttämällä sai paljon uusia oivalluksia hiiliviljelyyn. Toisen puolen mielestä vähän (45,5 %).



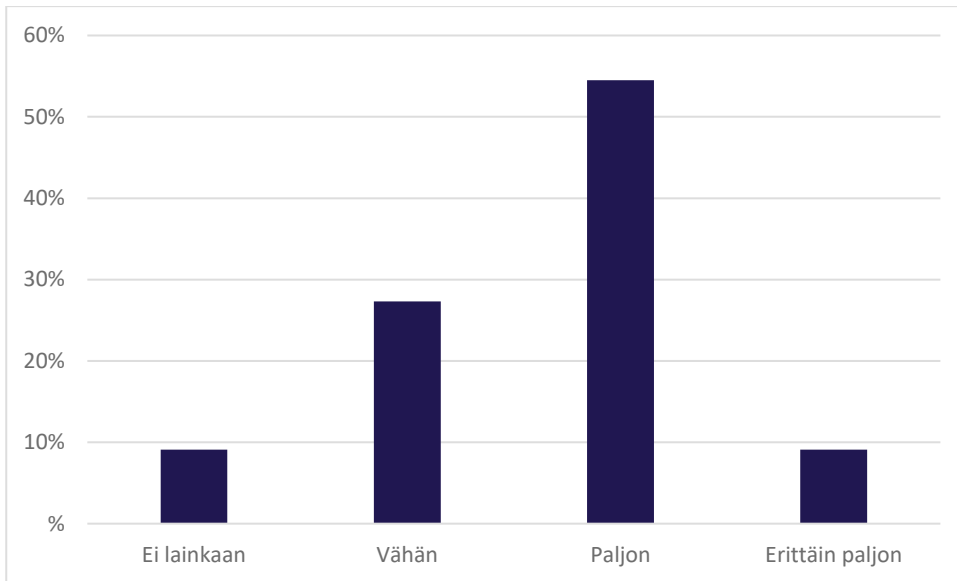
Kuvio 2. Kyselyn vastaukset kysymykseen: Toiko työkalu uusia oivalluksia hiiliviljelystä?

Työkalun käyttöä pidettiin kyselytutkimukseen osallistujan mielestä vähintään selkeänä (55 %). Erittäin selkeänä työkalun käyttöä pidettiin 18 % mielestä ja selkeänä työkalua piti 36 % vastaajista. Kuitenkin lähes puolet 46 % vastaajista kokivat, että työkalun käyttö oli jokseenkin sekavaa. Sekavana sen käyttöä ei kokenut kukaan vastaajista.



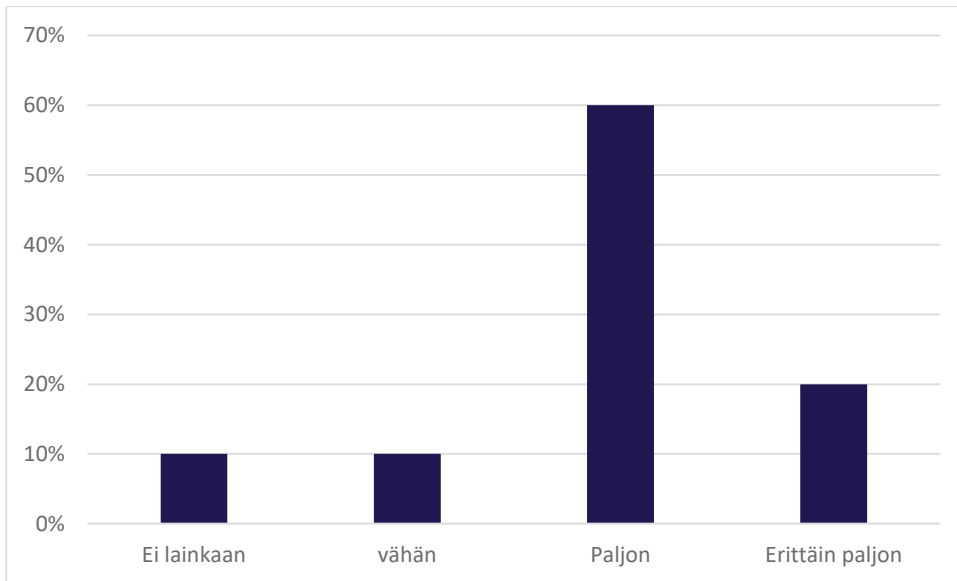
Kuvio 3. Oliko työkalu selkeä?

Työkalun kysymykset koettiin valtaosan vastaajien mielestä tarkoituksenmukaisiksi. Suurin osa (55 %) vastaajista oli sitä mieltä, että kysymykset kyselytutkimuksessa olivat tarkoituksenmukaisia. Vähän tarkoituksenmukaisena työkalun kysymyksiä piti toiseksi eniten vastaajista (27 %). Vain yhdeksän prosenttia viljelijöistä ei pitänyt lainkaan kysymyksiä tarkoituksenmukaisina. Saman verran (9 %) vastaajista kuitenkin piti kysymyksiä erittäin tarkoituksenmukaisina.



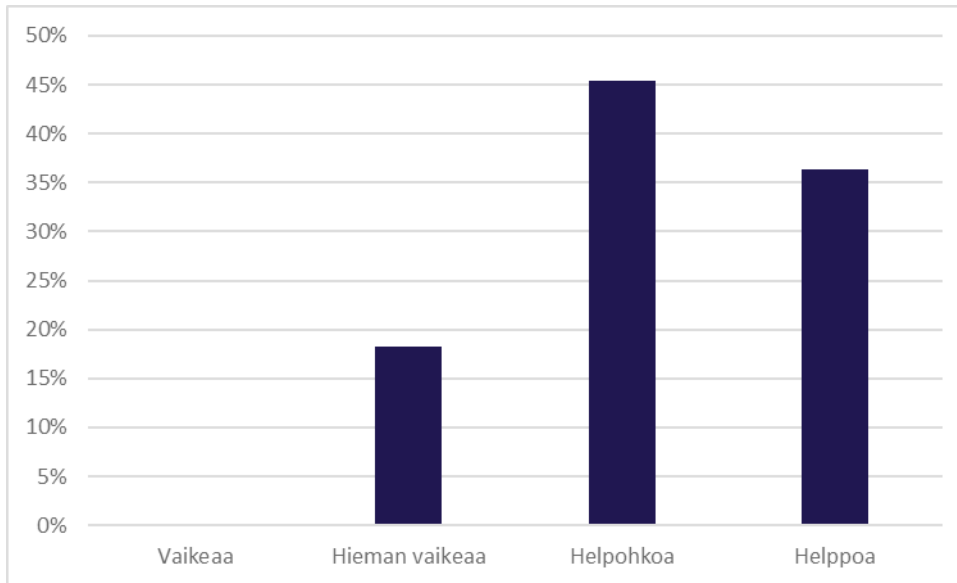
Kuvio 4. Olivatko työkalun kysymysvaihtoehdot tarkoituksenmukaisia?

Kuinka hyvin koit kysymysvaihtoehtojen soveltuvan käytäntöön? Valtaosan kyselytutkimukseen vastanneiden mielestä työkalun kysymysvaihtoehtojen koettiin soveltuvan hyvin käytäntöön. 60 % vastaajista koki, että kysymysvaihtoehdot soveltuivat hyvin käytäntöön ja 20 % vastaajista kokivat niiden soveltuvan erittäin hyvin käytäntöön. Kymmenen prosenttia vastaajista olivat sitä mieltä, että kysymykset eivät soveltuneet käytäntöön lainkaan. Saman verran vastaajista kokivat kysymysten soveltuvan vähän käytäntöön.



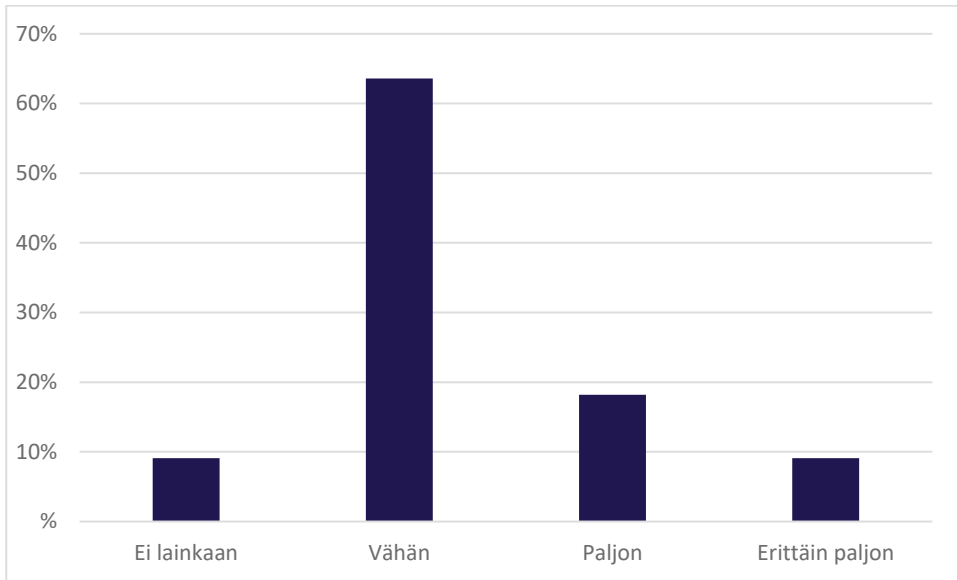
Kuvio 5. Kuinka hyvin koit kysymysvaihtoehtojen soveltuvan käytäntöön?

Kuinka helpoksi koit työkalun käytön? Työkalun käyttö koettiin vastaajien mielestä vaivattomaksi. Helppona (36 %) tai helpohkona (45 %) työkalun käyttö koettiin suurimmanosan vastaajien mielestä. 18 % vastaajista koki kuitenkin työkalun käytön hieman vaikeaksi. Kukaan vastaajista ei pitänyt työkalun käyttöä erityisen hankalana.



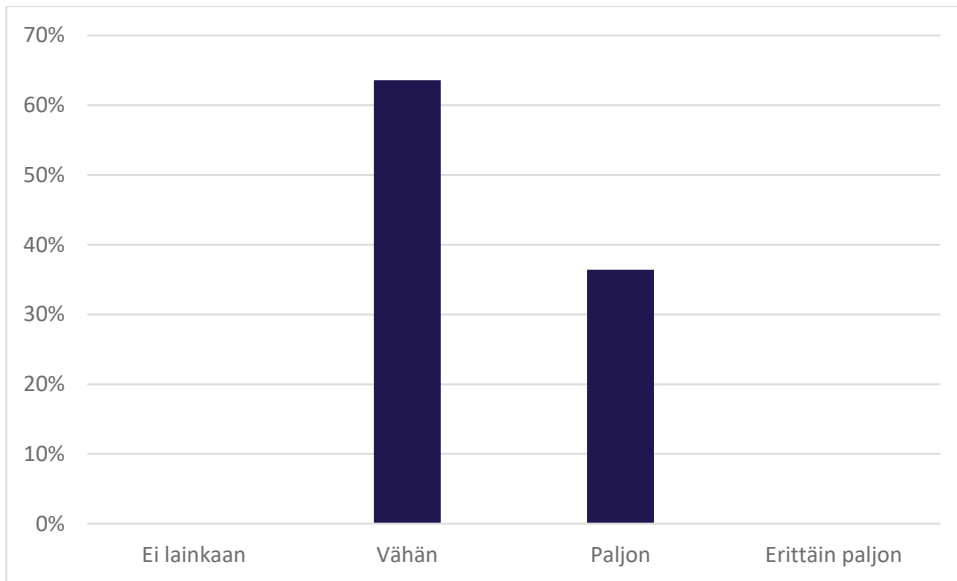
Kuvio 6. Kuinka helpoksi koit työkalun käytön?

Koitko tarpeelliseksi saada lisätietoa hiiliviljelystä ennen työkalun käyttöä? Suurin osa (64 %) vastaajista olisi pitänyt lisätietojen saamista hiiliviljelystä hieman tarpeellisena. Kuitenkin lähes kolmas osa vastaajista koki, että olisivat tarvinneet paljon (18 %) tai erittäin paljon (9 %) lisätietoa. 9 % vastaajista kokivat, että eivät tarvinneet lisätietoa lainkaan.



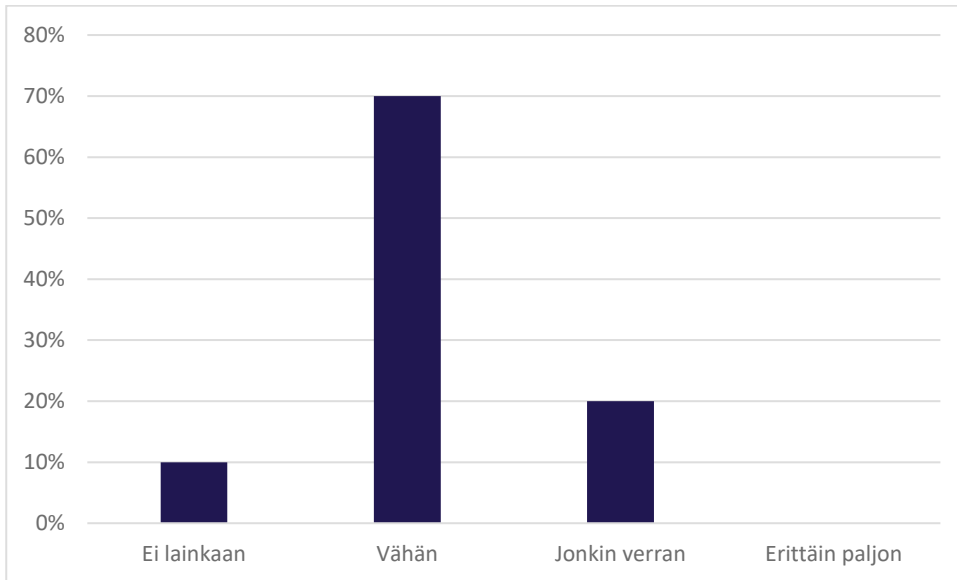
Kuvio 7. Koitko tarpeelliseksi saada lisätietoa hiiliviljelystä ennen työkalun käyttöä?

Koitko saavasi hyötyä työkalun käytöstä hiiliviljelyn suunnitteluun? Lähes kaksi kolmasosaa (64 %) vastaajista koki saaneensa vähän hyötyä työkalun käytöstä hiiliviljelyn suunnitteluun. Kolmas osa (36 %) vastaajista oli kuitenkin sitä mieltä, että työkalusta oli paljon apua hiiliviljelyn suunnittelussa. Kukaan vastaajista ei kokenut, että työkalun käytöstä ei lainkaan olisi ollut hyötyä ja toisaalta kukaan ei myöskään kokenut saaneensa erittäin paljoa hyötyä työkalun käytöstä hiiliviljelyn suunnitteluun.



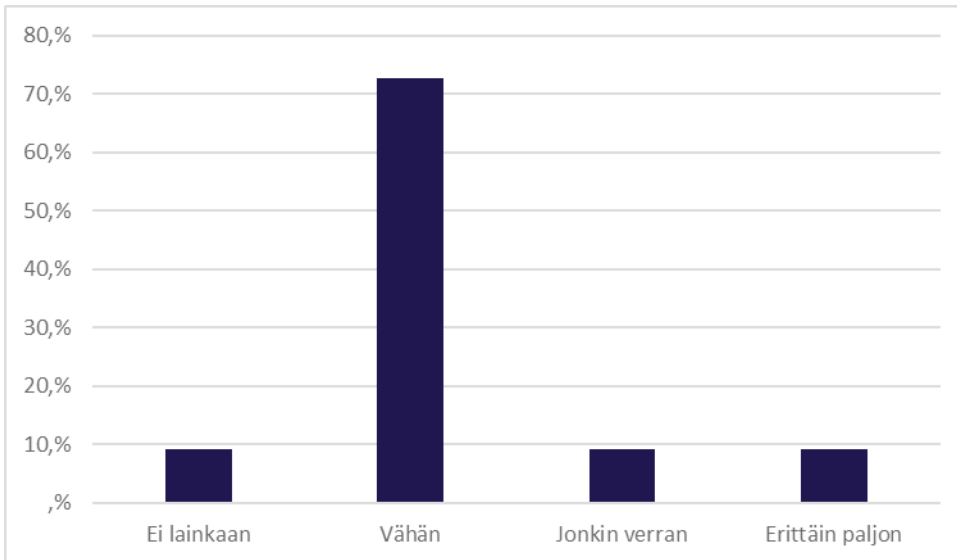
Kuvio 8. Koitko saavasi hyötyä työkalun käytöstä hiiliviljelyn suunnitteluun?

Koitko saavasi hyötyä työkalun käytöstä kotieläintuotannon suunnitteluun? Suurin osa vastaajista koki, että työkalun käytöstä kotieläintuotannon suunnitteluun työkalusta oli vain vähän (10 %) tai ei lainkaan (70 %) hyötyä. Jonkin verran hyötyä koki saaneensa 20 % vastaajista. Kukaan vastaajista ei kokenut, että työkalun käytöstä olisi ollut erittäin paljon hyötyä.



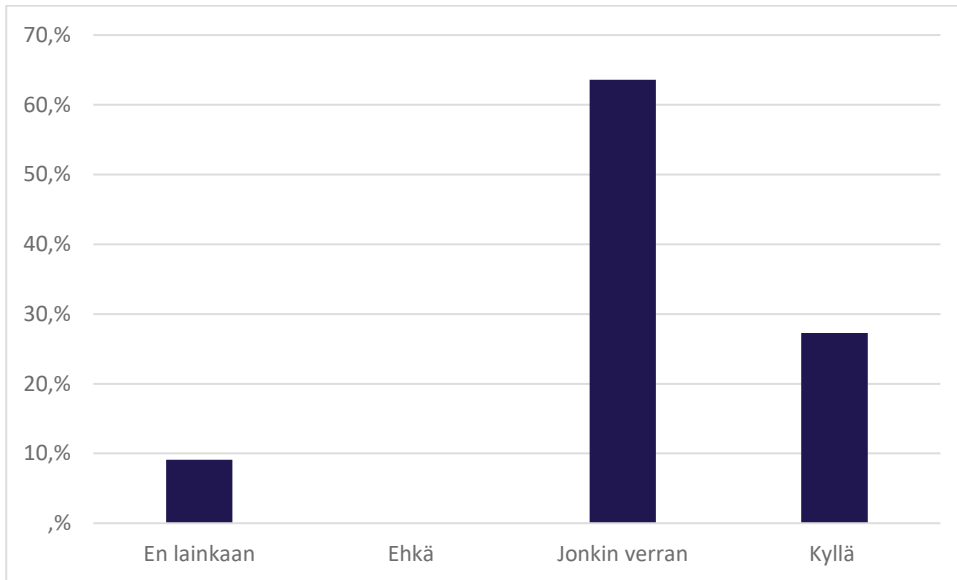
Kuvio 9. Koitko saavasi hyötyä työkalun käytöstä kotieläintuotannon suunnitteluun?

Toiko työkalun käyttö uusia ajatuksia energian käyttöön ja seurantaan? Työkalun käyttö toi uusia ajatuksia energian käyttöön suurimmalle osalle (73 %) vastaajista. 9 % vastaajista olivat sitä mieltä vastauksissaan, että eivät saaneet lainkaan, jonkin verran tai erittäin paljon uusia ajatuksia työkalun käytöstä.



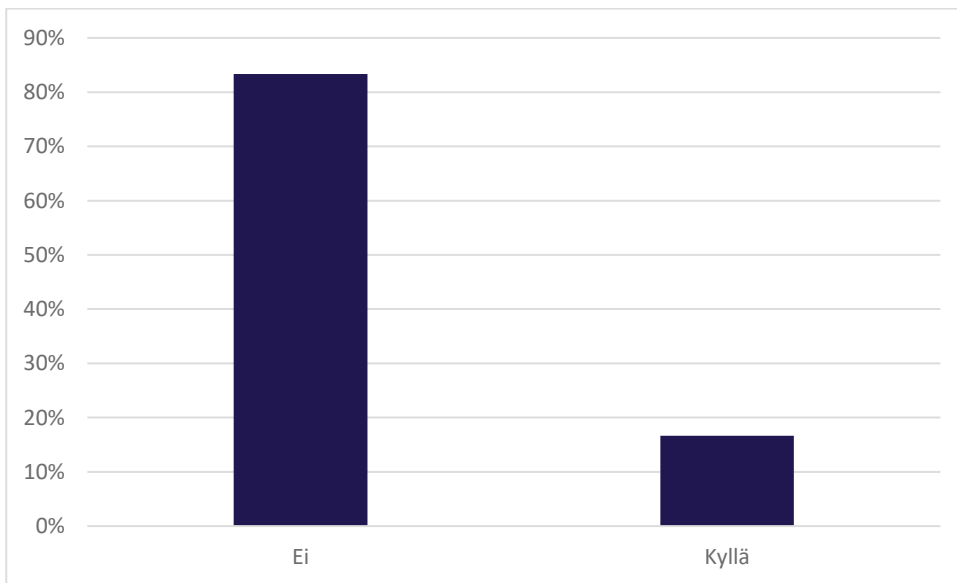
Kuvio 10. Toiko työkalun käyttö uusia ajatuksia energian käyttöön ja seurantaan?

Suosittelisitko työkalua muille hiiliviljelystä kiinnostuneille? Suurin osa vastaajista suosittelisi työkalun käyttöä muille hiiliviljelystä kiinnostuneille. Vastaajista kaksi kolmasosaa (64 %) voisi jonkin verran suositella työkalua muille kiinnostuneille ja 27 % vastaajista suosittelisi. 9 % vastaajista ei suosittelisi lainkaan työkalun käyttöä.



Kuvio 11. Suosittelisitko työkalua muille hiiliviljelystä kiinnostuneille?

Aiotteko tehdä työkalun kysymysten perusteella muutoksia viljelyynne? Viljelijöistä 83 % ei aio tehdä työkalun kysymysten perusteella muutoksia omaan viljelykäytäntöihin. 17 % vastajista kuitenkin koki, että työkalun kysymysten perusteella voisi tehdä muutoksia omaan viljelyyn. Sanallisissa vastauksissa todettiin, että: *Kyllä. Työkalun antamat tulokset vahvistivat hankkeen pohjalta tehdyt suunnitelmat toteutettaviksi., En, olen varsin valveutunut näissä asioissa muutenkin. En ollaan jo tehty hiiliviljelyä 20v koska olemme luomu tila, Ei, menetelmät on jo käytössä siinä määrin missä ne vievät tilaa eteenpäin., Ei paljon, muutoksia on tehty jo aika paljon.*



Kuvio 12. Aiotteko tehdä työkalun kysymysten perusteella muutoksia viljelyynne?

Avoin kysymys 12. Miten näette tilanne tulevaisuuden hiiliviljelyn näkökulmasta?

Vastauksia tähän avoimeen kysymykseen tuli 7. Vastauksissa nousi esiin jatkuva kehittämisen tilan suhteen myös hiiliviljelyn näkökulmasta, unohtamatta taloudellista näkökulmaa. Myös mainittiin, että Time-hanke tarjoaa tukea ja tietoa sekä nurmiviljelyssä olevan tilan tulevaisuus näyttää valoisalta.

Kysymys 13. Avoin sana hiiliviljelystä ja työkalun käytöstä.

Tähän kysymykseen vastauksia tuli 5. Viljelijät toivoivat, että työkalu voisi olla laajempi ja työkaluun voisi lisätä myös pisteytettäviä kohtia. Lisäksi esimerkiksi ylämaankarjatilalle ei tahtonut löytyä vastausvaihtoehdoista sopivia kohtia ja painotetaan liikaa sadon maksimoimista. Positiivisia asioita nousi myös esiin ja viljelijöiden näkökulmasta työkalusta saa tuloksia tilan vahvuuksista ja heikkouksista sekä hiiliviljelyn kannattaa, koska se nostaa maan orgaanista ainesta parantaen samalla viljelyvarmuutta sekä satotaso.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Kyselytutkimukseen tuli kohtuullinen määrä vastauksia, mutta jälkikäteen ajateltuna voi miettiä, oliko kyselyn ajankohta hieman huono viljelijöille. Varmastikin monella olikin jo kevättyöt pelloilla kesken ja tästä syystä hyvin kiireistä aikaa muutenkin. Työkalun olivat täyttäneet 21 tilaa ja kyselyyn tuli 11 kappaletta vastauksia. Myös työkalun täyttämisen, neuvojien vierailun sekä kyselyn lähettämisen välillä saattoi kulua liian pitkä aika eivätkä asiat enää olleet viljelijöillä tuoreessa muistissa.

Tutkimuksessa selvisi, että viljelijät olivat saaneet uusia oivalluksia viljelyyn työkalun käytöstä ja lisäksi suurin osa oli sitä mieltä, että työkalun asiat oli helppoa viedä käytäntöön. Kuitenkin melkein puolet viljelijöistä kokivat, että työkalu oli sekava. Tämä olikin mielenkiintoista, olisivatko viljelijät kaivanneet lisätietoa hiiliviljelystä ennen työkalun käyttöä, kun työkalu täytettiin jo ennen neuvojien vierailua. Tähän samaan tulokseen tullaan myös kysymys 6:n vastauksissa, jossa vain 9 % oli sitä mieltä, että tietoa oli tarpeeksi ennen työkalun käyttöä. Eniten huomiota herätti kysymyksen 12 vastaukset. Kysymys oli, että aiotteko tehdä työkalun kysymysten perusteella muutoksia viljelyynne? Tämän perusteella 83 % ei aio tehdä muutoksia viljelyynsä. Sanallisissa vastauksissa asiaa oli perusteltu, että kyseisillä tiloilla oli jo käytössä tarvittavat keinot hiiliviljelyn näkökulmasta.

Hiiliviljely ja maan kasvukunto kulkevat käsi kädessä. Hiiliviljelyn keinot parantavat maan kasvukuntoa parantamalla pellon rakennetta oikein suunnitelluilla toimenpiteillä peltojen maalaji ja tilojen tuotantosuunta huomioon ottaen. Vaikka monilla tiloilla saattaakin jo olla osa hiiliviljelyn keinoista käytöstä, tulevaisuudessa tulisi pystyä lisäämään viljelijöiden koulutusta hiiliviljelystä. Hiiliviljely ei välttämättä vaadi myöskään suuria taloudellisia panostuksia tilallisilta, vaan ajattelutavan muutosta sekä sitoutumista. Sen lisäksi että hiiliviljelyn avulla pystytään sitomaan pysyvää hiiltä maaperään, saadaan satotasot kasvamaan pienemmillä tuotantopanosilla. Ilmaston muutoksen edetessä sään ääri-ilmiöt lisääntyvät ja tuovat viljelijöille uusia haasteita esimerkiksi rankkasateiden muodossa ja peltojen kasvukunnon heikkeneminen vaikuttaa sadon määrään sekä laatuun.

LÄHTEET

- Alakukku, L. (2017). Peltojen kunnostus. Maan muokkaustavan valinta. ProAgria keskusten liitto. Tieto tuottamaan 143. ProAgrian Keskusten Liitto ja Luonnonvarakeskus.
- Alakukku, L., & Eerikki K. (2017). *Peltojen kunnostus. Maan tiivistämisen välttäminen ja pelto liikenteen suunnittelu*. Tekijät ja ProAgria keskusten liitto. Tieto tuottamaan 143. ProAgrian Keskusten Liitto ja Luonnonvarakeskus.
- Antman, A., Hagelberg E., Malin E. & Söderlund, S. (2021). *Ruoka ja hiili viljellään samoilla pelloilla*. Baltic Sea Action Group: Carbon Action. <https://www.bsag.fi/ajankohtaista/ruoka-ja-hiili-viljellaan-samoilla-pelloilla/>
- Anttila, S. & Peltonen, S. (Toim.) (2017). *Peltojen kunnostus*. ProAgria Keskusten liitto.
- Baltic Sea Action Group 1. (i.a.) *Uudistava viljely on enemmän kuin hiiliviljely*. <https://www.bsag.fi/uudistava-viljely/>
- Haikarainen, I., Vihonen, E., Leinonen, P., Sädeharju, s., Malin, E., & Naukkarinen, V. (i.a.-a). *Maksimoi yhteys, mikrobit ja suoja. Maanparannus ja hiilensidonta viljelykierron avulla*. Baltic Sea Action Group. [Maanparannus ja hiilensidonta viljelykierron avulla \(minna-learn.com\)](https://minna-learn.com)
- Haikarainen, I., Vihonen, E., Leinonen, P., Sädeharju, S., Malin, E. & Naukkarinen, V. (i.a.-b). *Maksimoi yhteytys, mikrobit ja suoja. Luku II. Kerääjä-, alus- ja syväjuuriset kasvit sekä typensidonta*. Baltic Sea Action Group. [Kerääjä-, alus- ja syväjuuriset kasvit sekä typensidonta \(minna-learn.com\)](https://minna-learn.com)
- Hakala, K. (2021). *Uudistuva kasvituotanto. Viljelymenetelmien uudistaminen ja viljelyn monipuolistaminen: Viljavaltaisten kiertojen monipuolistaminen*. Tieto tuottamaan 147. ProAgrian Keskusten Liitto ja Luonnonvarakeskus.
- Hakala, K., & Keskitalo, M. (2021). *Uudistuva kasvituotanto. Viljelymenetelmien uudistaminen ja viljelyn monipuolistaminen: Esikasvien ja viljelykierron merkitys*. Tieto tuottamaan 147. ProAgrian Keskusten Liitto ja Luonnonvarakeskus.
- Heinonsalo, J. (2020). Maaperän hiilivarasto maataloudessa: Kasvinsuojelu ja torjunta-aineet. Teoksessa J. Heinonsalo (toim.), Hiiliopas: Katsaus maaperän hiileen ja hiiliviljelyn perusteisiin (s. 8). Carbon Action -hanke. <https://www.carbonaction.org/wp-content/uploads/2020/01/BSAG-hiiliopas-1.-painos-2020.pdf>
- Humuspehtoori. (i.a.) *Maanparannus*. <https://www.humuspehtoori.fi/ajankohtaista/maanparannus>
- Huttunen, R., Kuuva, P., Kinnunen, M., Lemström, B., & Hirvonen, P. (2022). *Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmasto- ja energiastrategia* (Työ- ja elinkeinoministeriön

julkaisu 2022:53). Työ- ja elinkeinoministeriö. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164321/TEM_2022_53.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ikonen, M. (2022). *Maidontuottaja oletko hiiliviljelijä tietämättäsi?* Pro Agria. <https://www.pro-agria.fi/blogit/ilmasto-muutoksessa/maidontuottaja-oletko-hiiliviljelijä-tietämättäsi>

Juuso, J. (2020). Maaperän hiilivarasto maataloudessa: Maanparannusaineet. Teoksessa J. Heinonsalo (toim.), *Hiiliopas: Katsaus maaperän hiileen ja hiiliviljelyn perusteisiin*. Carbon Action -hanke. <https://www.carbonaction.org/wp-content/uploads/2020/01/BSAG-hiiliopas-1.-painos-2020.pdf>

Juuso, J., & Mattila, T. (2020). Maaperän hiilivarasto maataloudessa: Viljelymenetelmien vaikutus hiilivaraston muutokseen. Teoksessa J. Heinonsalo (toim.), *Hiiliopas: Katsaus maaperän hiileen ja hiiliviljelyn perusteisiin*. s. 32. Carbon Action -hanke. <https://www.carbonaction.org/wp-content/uploads/2020/01/BSAG-hiiliopas-1.-painos-2020.pdf>

Juuso, J., Peltonen, S., & Malin, E. (i.a.) *Minimoi häirintä: Maanmuokkauksen minimointi*. Baltic Sea Action Group. <https://courses.minnalearn.com/fi/courses/regenfarming/minimoi-hairinta/maanmuokkauksen-minimointi/>

Koskiahde, J. (16.2.2022). Pellosta pöytään: Hiiliviljelyä kehitetään pilottitiloilla. *Seinäjoen Sanomat*.

Kulmala, M. (i.a.) *Hiilen kierto*. Carbon Tree. <https://www.hiilipuu.fi/index.php/2022/09/01/hiilen-kierto/>

Leppäranta, N. (2021). *Uudistuva kasvituotanto. Viljelymenetelmien uudistaminen ja viljelyn monipuolistaminen, Hiiliviljely-Regeneratiivinen viljely*. Pro Agrian keskusten liitto. Tieto tuottamaan 14. ProAgrian Keskusten Liitto ja Luonnonvarakeskus.

Maa- ja metsätuottajain keskusliitto (MTK). (i.a.) *Vahvistamme maa- ja metsätilojen hiilensidontaa*. <https://www.mtk.fi/hiiliviljely>

Maaperän mikrobisto ja hiilensidonta. (i.a.) Tietokortti 2/3 Mikrobikunto-hanke. Soilfood. <https://soilfood.fi/wp-content/uploads/2019/08/Maaper%C3%A4n-mikrobisto-ja-hiilensidonta.pdf>

Malin, E. (2020). *Kerääjäkasviopas*. Carbon action. <https://www.carbonaction.org/wp-content/uploads/2020/06/Keraajakasviopas2020.pdf>

Malin, E., Sädeharju S., Haikarainen, I., Terhemaa, P., Leppäranta, N., Mattila, T., Pulkka, J., Leinonen, P., & Joonas, J. (i.a.) *Kunnosta pelto: Ongelmien tunnistaminen*. Baltic Sea Action Group. [Ongelmien tunnistaminen \(minnalearn.com\)](https://www.minnalearn.com)

Mattila, T. (2019). *Mikä pelloissa on vikana? Maan kasvukunnon haasteet*. Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti. Osmo-osaamista maan kasvukunnon hoitoon.

[file:///C:/Users/Omistaja/Downloads/mattila tuomas mika pelloissa vikana maan kasvukunnon haasteet viikki 3.4.2019.pdf](file:///C:/Users/Omistaja/Downloads/mattila_tuomas_mika_pelloissa_vikana_maan_kasvukunnon_haasteet_viikki_3.4.2019.pdf)

- Mattila, T.J., & Rajala J. (2019). Voiko maan kasvukuntoa kehittää? Kokemuksia 8 koelohkolta neljältä vuodelta. Helsingin yliopisto. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/309062/Raportteja200.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Naukkarinen, V., Sädeharju, S., & Jääskeläinen, J. (i.a.). *Hiili-Vesi-Ilmasto. Hiili*. Baltic Sea Action Group. [Hiili \(minnlearn.com\)](https://minnlearn.com)
- Peltonen, S. (2017). *Peltojen kunnostus. Pellon käytön vaihtoehdot. Pellon käytön vaihtoehdot ja heikkotuottoisilla lohkoilla*. Tieto tuottamaan 143. ProAgrian Keskusten Liitto ja Luonnonvarakeskus.
- Peltonen, S. (2017). *Peltojen kunnostus. Pellon ominaisuudet ja peruskunto. Tunnista peltojesi kasvukunto*. ProAgria keskusten liitto. Tieto tuottamaan 143. ProAgrian Keskusten Liitto ja Luonnonvarakeskus.
- Peltonen, S. (2019). *Ilmastoviisas maatilayritys. Ilmastoviisas peltoviljely: Pellon tuottokyvyn parantaminen*. Tieto tuottamaan 145. ProAgrian Keskusten Liitto ja Luonnonvarakeskus.
- Peltonen-Sainio, P., & Jauhiainen, L. (2017). *Peltojen kunnostus. Pellon käytön vaihtoehdot. Pellon käytön optimointi*. Tieto tuottamaan 143. ProAgrian Keskusten Liitto ja Luonnonvarakeskus.
- Regina, K. (2018). Hiilen sidonta peltomailla. Luonnonvarakeskus. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/542056/Regina_maatilaverkosto-2018_valmis.pdf?sequence=1
- Rimhanen, K. (2019). *Peltojen hiilensidonta*. Luonnonvarakeskus. https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/rimhanen_04122019_peltojen_c_sidonta.pdf
- Sädeharju, S., & Malin, E. 1.(i.a.). *Maanviljelijä on tulevaisuuden tekijä*. Luku 1. Uudistava viljely. Baltic Sea Action Group. [Maanviljelijä on tulevaisuuden tekijä \(minnlearn.com\)](https://minnlearn.com)
- Talola, S. (2019). *Maan vesitalous ja kasvukunto*. Maan vesitalous ja kasvukunto (MAVEKA)-hanke. <http://www.sjt.fi/wp-content/uploads/2019/04/Maan-vesitalous-ja-kasvukunto-1.pdf>

8 LIITTEET

Liite 1. ProAgrian hiiliviljelytyökalu

Liite 2. Kyselytutkimus viljelijöille

Liite 1. Pro Agrian hiiliviljelytyökalu

Hiilikartoitus - tilan ilmastotoimenpiteiden arviointi	
Tila:	
Pvm:	
Kartoituksen tekijä:	
Valitse riveittäin: kunnossa/ei toteudu/toteutuu osittain/ei koske tilaa	
Tee valinta jokaiselle riville	
1. Pellon kasvukunto	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Pellon vesitalous on kunnossa ja sitä huolletaan: Ojitus toimii ja vesi poistuu pellolta nopeasti (yli 3/4 kunnossa)
valitse	Tilalla on varauduttu kuiviin kausiin esim. valumavesien talteenoton tai säätösalojen avulla
valitse	Peltomaan orgaanisen aineksen määrää seurataan ja ylläpidetään (orgaaniset maanparannusaineet, lanta)
valitse	Maan viljavuutta ja pH:ta seurataan lohkoilla maalajeittain ja toimenpiteisiin ryhdytään tarpeen mukaan
valitse	Maan rakennetta, pieneliöstön aktiivisuutta ja lierojen määrää seurataan lapiotestillä, muokkauksen yhteydessä tms.
valitse	Peltoliikenteen määrää, painoa ja rengaspaineita mietitään ja vältetään maan tiivistymistä
valitse	Tilalla käytetään viherlannoitusta tai viherkesantoja
	Huomioitavaa:



2. Kasvivalinnat ja viljelykierto	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Tilalla on käytössä monipuolinen viljelykierto: monivuotiset ja syväjuuriset kasvit viljelykierrossa (vähintään nurmia/kuminaa 20 % kierrosta)
valitse	Lohkoista jätetään mahdollisimman suuri osa aidoksi kasvipeitteiseksi talven ajaksi (Vähintään 40 %)
valitse	Alus- ja kerääjäkasveja käytetään viljelyssä onnistuneesti
valitse	Tilalla hyödynnetään sekaviljelyä (laji- tai lajikeseokset, rivi- tai kaistaviljely) Monimuotoisuuden hyödyntäminen
valitse	Käytetään mykorritsoja/sienijuuria suosivia kasveja ja viljelymenetelmiä (lannan käyttö, kasvivalinnat, minimimuokkaus, kasvinsuojeluaineiden välttäminen yms.)
	Huomioitavaa:
3. Sadontuotto ja viljelytekniikka	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Viljelysuunnittelussa huomioidaan satoisuus ja sen merkitys hiilensidonnassa
valitse	Eri peltolohkojen kasvukunto ja tuottokyky on tunnistettu (lohkot luokiteltu, tms., osaako sanoa, mikä osuus on huonokuntoista tms.)
valitse	Tuotantopanosten käyttö on tarkennettua ja tarpeenmukaista, pääravinnetaseet ovat tasapainossa (arveluttavan korkeita tai hälyyttävän alhaisia arvoja korkeintaan 5 %:lla lohkoista tms.)
valitse	Käytetään uusia satoisia, viljelyvarmoja ja taudinkestäviä lajikkeita mahdollisuuksien mukaan
	Huomioitavaa:

4. Nurmen viljelytekniikka	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Käytetään monipuolista nurmikasvilajistoa ja -seoksia (nurmi kylvetään vähintään 3 lajin seoksella)
valitse	Huomioidaan nurmien kunto ja tuottavuus, hyödynnetäänkö täydennyskylvöä? (maksimi-ikä VL-nurmi 3 vuotta, rehu/laidun 5 v.)
valitse	Säädetään nurmen niittokorkeutta yhteyttävän lehtipinta-alan lisäämiseksi (rehunurmet, laitumet, VL-nurmet, säntki vähintään 10-12 cm)
	Huomioitavaa:
5. Muokausmenetelmät	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Syyskyntöä vältetään
valitse	Suositaan mahdollisuuksien mukaan kevyempiä muokausmenetelmiä
valitse	Maan paljaana pitämistä ja avokesannointia vältetään
	Huomioitavaa:
6. Turvemaiden viljely	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Maan liiallista muokkausta vältetään turvemaidella, pellot pidetään kasvipeitteisinä
valitse	Uusia turvepeltoja ei raivata
valitse	Turvemaidella tavoitellaan korkeita satotasoja
valitse	Pohjaveden pinnan korkeutta tarkkaillaan ja se pidetään tarpeeksi korkealla (esim. säätösalaajitus)
	Huomioitavaa:

4. Nurmen viljelytekniikka	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Käytetään monipuolista nurmikasvilajistoa ja -seoksia (nurmi kylvetään vähintään 3 lajin seoksella)
valitse	Huomioidaan nurmien kunto ja tuottavuus, hyödynnetäänkö täydennyskylvöä? (maksimi-ikä VL-nurmi 3 vuotta, rehu/laidun 5 v.)
valitse	Säädetään nurmen niittokorkeutta yhteyttävän lehtipinta-alan lisäämiseksi (rehunurmet, laitumet, VL-nurmet, säntki vähintään 10-12 cm)
	Huomioitavaa:
5. Muokkausmenetelmät	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Syyskylvöä vältetään
valitse	Suositaan mahdollisuuksien mukaan kevyempiä muokkausmenetelmiä
valitse	Maan paljaana pitämistä ja avokesannointia vältetään
	Huomioitavaa:
6. Turvemaiden viljely	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Maan liiallista muokkausta vältetään turvemaidella, pellot pidetään kasvipeitteisinä
valitse	Uusia turvepeltoja ei raivata
valitse	Turvemaiden tavoitteenaan korkeita satotasoja
valitse	Pohjaveden pinnan korkeutta tarkkaillaan ja se pidetään tarpeeksi korkealla (esim. säätösaloitus)
	Huomioitavaa:

7. Energian käyttö	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Tilalla on tehty energiasuunnitelma tai muu laskelma energian kulutuksesta
valitse	Energian kulutusta seurataan vähintään vuosisatasolla (pö, sähkö, biomassat)
valitse	Tilalla suositaan uusiutuvia energiamuotoja fossiilisten sijaan
valitse	Energiatehokkuutta on parannettu (koneet, laitteet, tuotantorakennukset) tai se on todettu hyväksi esim. energiasuunnitelman yhteydessä
valitse	Koneet ja laitteet huolletaan säännöllisesti
valitse	Sadon säilöntä-, kuivaus- ja varastointitavat vastaavat sadon käyttötarkoitusta- > ovat energiatehokkaita tai vähäpäästöisiä
valitse	Ruokintateknologiassa suositaan sähkötoimisia koneita ja tuotantorakennusten määrä on mietitty energian kulutuksen mukaan > Ruokinnan energiankulutusta on laskettu ja sitä on mahdollisuuksien ja tarpeen mukaan parannettu
valitse	Tilan logistiikka ja peltoliikenne on suunniteltu ja käytetään taloudellista ajotapaa
valitse	Tilusrakenne, peltojen etäisyys taluskeskuksesta on optimoitu ja tilusjärjestelyiden mahdollisuus on huomioitu
valitse	Tilalla on energian tuotantoa/tilalle on suunniteltu uusiutuvan energian investointeja
	Huomioitavaa:
8. Jätehuolto	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Materiaalien kierrätys on järjestetty, maatalousmuovi käsitellään asiallisesti
valitse	Käytetään uusiutuvia/kestokäyttöisiä materiaaleja (katteet, harsot, muovit jne.)
valitse	Eri jätejakeet lajitellaan
valitse	Jätevedet käsitellään, tilalla on pienpuhdistamo/imeytyskenttä
	Huomioitavaa:

JOS KOTIELÄINTILA; TÄYTÄ MYÖS 9-11	
9. Lannan käsittely (lannan alkuperä oma tai muu tila)	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Lannan ja virtsan poistojärjestelmät ja varastointi ovat asianmukaisia
valitse	Lanta levitetään ja mullataan/sijoitetaan kasvukaudella hyvissä olosuhteissa
valitse	Lannan ravinteet hyödynnetään lannoituksessa mahdollisimman tehokkaasti
valitse	Lantalogistiikka suunnitellaan hyvin (lannan siirron tehokkuus, separointi, etäsäiliöt)
valitse	Lannan käsittely - ja prosessointimahdollisuudet on mietitty ja hyödynnetty
	Huomioitavaa:
10. Eläinten ruokinta ja laiduntaminen	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Ruokinta on suunniteltu eläinryhmittäin, rehun laatu ja sulavuus on tiedossa
valitse	Karkearehun osuus ruokinnassa lypsävillä lehmillä on suuri (yli 50 % ka:sta)
valitse	Kotimaisia palkokasveja hyödynnetään ruokinnassa, soija on korvattu (vai "soijaa ei käytetä")
valitse	Säilörehun säilöntälaatua seurataan, laatu on hyvä ja hävikin osuus pieni
valitse	Koko karja laiduntaa ja laidunkierto on tehokas
valitse	Rehun hyväksikäyttö on tehokasta (EKM 1,4-1,6), valkuaista ei yliiruokita, typen hyväksikäyttö on tehokasta
	Huomioitavaa:
11. Tuotos, eläinainees ja hyvinvointi	
VALINTA	Tee kaikki valinnat !
valitse	Lehmät ovat kestäviä (keskipoikimakerta 3 tai yli)
valitse	Uudistusprosessi on harkittu ja lehmiä poistetaan vain luonnollisista syistä
valitse	Eläinaineesen kehitys on suunniteltua, jalostussuunnitelmat toimivat jalostuksen pohjana
valitse	Lehmien poikimaväli on lyhyt (alle 385 pv) ja tiinehtyvyys on hyvä
valitse	Eläinterveyden hoitamiseen ja parantamiseen kiinnitetään huomiota, tilalle on tehty terveydenhuoltosuunnitelma
valitse	Eläinten hyvinvointiin on kiinnitetty huomiota (rehua ja vettä vapaasti tarjolla, valo, ilma, tila, makuukavuus, liikkumisen vapaus ja esteettömyys)
valitse	Hukkamaitoa* ei synny lainkaan tai vain vähän
	Huomioitavaa:
	Hiilikartoitustyökalu on jalostettu/muokattu ProAgrian Hiilitsekkilistasta, jonka on alun perin laatinut Sari Peltonen/ProAgria Keskusten Liitto
	Hiilikartoituksen soveltaminen: Iina Haikarainen/ProAgria Etelä-Savo
	Graafinen ilme, jäsentely ja kaavat: Maarit Kari/ProAgria Keskusten Liitto

Liite 2. Kyselytutkimus viljelijöille.

Kysely hiiliviljelytyökalun käytöstä.

1. Toiko työkalu uusia oivalluksia hiiliviljelystä?

	1	2	3	4	
Ei lainkaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin paljon

2. Oliko työkalu selkeä?

	1	2	3	4	
Sekava	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin selkeä

3. Olivatko työkalun kysymysvaihtoehdot tarkoituksenmukaisia?

	1	2	3	4	
Ei lainkaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin paljon

4. Kuinka hyvin koit kysymysvaihtoehtojen soveltuvan käytäntöön?

	1	2	3	4	
Ei lainkaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin paljon

5. Kuinka helpoksi koit työkalun käytön?

	1	2	3	4	
Vaikaa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Helppoa

6. Koitko tarpeelliseksi saada lisätietoa hiiliviljelystä ennen työkalun käyttöä?

1	2	3	4
---	---	---	---

	1	2	3	4	
Ei lainkaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin paljon

7. Koitko saavasi hyötyä työkalun käytöstä hiiliviljelyn suunnitteluun?

	1	2	3	4	
En lainkaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin paljon

8. Koitko saavasi hyötyä työkalun käytöstä kotieläintuotannon suunnitteluun?

	1	2	3	4	
En lainkaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin paljon

9. Toiko työkalun käyttö uusia ajatuksia energian käyttöön ja seurantaan?

	1	2	3	4	
Ei lainkaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin paljon

10. Suositteletko työkalua muille hiiliviljelystä kiinnostuneille?

	1	2	3	4	
En lainkaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kyllä

11. Aiotteko tehdä työkalun kysymysten perusteella muutoksia viljelyynne?

12. Miten näette tilanne tulevaisuuden hiiliviljelyn näkökulmasta?

13. Avoin sana hiiliviljelystä ja työkalun käytöstä.
